Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **30. Juni 1881.** **Nr. 6.**

Inhalt: **Darwin**, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. — **Adler**, Ueber den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen. — **Spengel**, Die Orthonectiden. — **Tornöe** und **Collett**, Die norwegische Nordmeer-Expedition 1876—1878. — **Rollett**, Ueber die Wirkung, welche Salze und Zucker auf die roten Blutkörperchen ausüben. — **Romiti**, Vorlesungen über Embryogenie. — **Rosenthal**, Altes und Neues über Atembewegungen (Fortsetzung). — **Smith**, Die Temperatur des gereizten Säugetiermuskels.

Charles Darwin (mit Unterstützung von Francis Darwin), Das Bewegungsvermögen der Pflanzen.

Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus.

8°. 506 S. mit 196 Holzschnitten. Stuttgart 1881. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E Koch).

Zu den rätselvollsten Vorgängen im Leben der Pflanzen gehörten bisher die geotropischen und die heliotropischen Erscheinungen; nicht als ob es an Arbeiten auf diesem schwierigen Gebiete der Pflanzenphysiologie gemangelt hätte: vielmehr haben gerade die bedeutendsten Kräfte — von neueren mögen nur Hofmeister, Sachs, Wiesner, Frank genannt sein — sich an diesen Problemen versucht; sondern das Unbefriedigende aller gewonnenen Ergebnisse lag in dem Umstande, dass ein gemeinsamer Gesichtspunkt nicht gefunden werden konnte, von dem aus die mannigfachen durch Heliotropismus und Geotropismus hervorgerufenen Bewegungen hätten erklärt werden können. Es war nicht möglich, die Gründe anzugeben für das nicht selten entgegengesetzte Verhalten verschiedener Pflanzen oder verschiedener Pflanzenteile, ja selbst der gleichnamigen Organe einer und derselben Pflanze in verschiedenen Entwicklungszuständen gegenüber der gleichen Einwirkung des Lichts oder der Gravitation. Es gelang nicht einmal, z. B. verschiedene geotropische Bewegungen, etwa das

Abwärtswachsen der Hauptwurzeln und das Aufwärtswachsen der Stengel als Modificationen eines und desselben Princips zu erkennen, viel weniger konnte man versuchen, Heliotropismus und Geotropismus auf eine gemeinsame Grundlage zurückzuführen.

Der Lösung dieser Aufgabe und im Anschluss daran einer ganzen Reihe anderer wichtiger und interessanter Fragen, bringt uns das vorliegende Buch um einen bedeutenden Schritt näher, das sich durch Scharfsinn und Sorgfalt in der Methode der Untersuchung, durch Fülle des beigebrachten Materials, Vorsicht der gezogenen Schlüsse und überzeugende Einfachheit in der Darstellung den früheren Leistungen Ch. Darwin's ebenbürtig anreiht. Das Werk hat zum Zweck, „mehrere große Gruppen von Bewegungserscheinungen, welche bei beinahe allen Pflanzen gemeinsam vorkommen, zu beschreiben und mit einander in Verbindung zu bringen", insbesondere zu zeigen, dass diese Bewegungen nur Modificationen einer bei den Pflanzen allgemein verbreiteten Grundbewegung sind.

Die besprochenen Gruppen von Bewegungen sind: Nutation, Epinastie und Hyponastie, Winden von Stämmen und Ranken, die sogenannten Schlafbewegungen der Blätter, Heliotropismus und Geotropismus.

Die allgemein verbreitete Grundbewegung der Organe höherer Pflanzen wird von den Verff. Circumnutation genannt, und ist dasselbe, was Sachs für die bis dahin beobachteten Fälle als rotirende oder revolutive Nutation bezeichnete[1]). Der erste Teil des Werks beschäftigt sich nun mit dem Nachweise, dass die Circumnutation bei den verschiedensten Pflanzen und an deren verschiedensten Organen zur Geltung kommt, allerdings oft in sehr unmerklicher Weise, so dass es besonderer, hier nicht näher zu beschreibender Methoden zu ihrer Beobachtung bedurfte. Es wird im 1. und 2. Kapitel der Beweis erbracht, dass Wurzeln, epikotyle und hypokotyle Glieder, sowie die Kotyledonen von Keimpflanzen circumnutirende Bewegungen zeigen. Eine Reihe interessanter Beobachtungen findet sich über die Circumnutation der Hypokotyle resp. Epikotyle dikotyledoner Keimlinge, bei welchen diese Organe bekanntlich bogenförmig ge-

1) Es ist die Eigentümlichkeit wachsender Pflanzenteile, dass innerhalb kürzerer Zeiträume das Wachstum in der wachsenden Zone nicht gleichmäßig an allen Punkten fortschreitet, sondern immer parallel der Wachstumsaxe eine Partie des stärksten Wachstums vorhanden ist, welche aber nach und nach alle Seiten der wachsenden Zone einmal einnimmt. Bei wachsenden Stengeln bringt in Folge dessen der jedesmal im stärksten Wachstum begriffene Längsstreifen eine Krümmung der Spitze nach der entgegengesetzten Seite zu Stande, und wegen des Fortrückens jenes im stärksten Wachstum begriffenen Längsstreifens beschreibt die Spitze eine Anzahl von Kreisen, oder genauer eine Spirale von unregelmäsig elliptischem oder ovalem Querschnitt. Diese Art zu wachsen wird Circumnutation genannt.

krümmt, das Knöspchen nach unten gewandt, den Erdboden durchbrechen; es wird gezeigt, wie das Hervorbrechen aus der Erde durch diese und einige andere näher beschriebene Einrichtungen wesentlich gefördert wird. Ganz besonders interessant ist die im 3. Kapitel besprochene Tatsache, dass die äusserste Spitze der Wurzel in einer Länge von etwa 1—1,5 mm. gegen Berührung, Aetzmittel und Unterschiede in der Feuchtigkeit der Umgebung empfindlich, und den empfangenen Reiz auf ältere Partien zu übertragen im Stande ist, in welchen sodann eine entsprechende Krümmung eintritt. Wenn die Wurzelspitze durch die Berührung eines harten Gegenstands einen Reiz erfährt, so führt die oberhalb gelegene krümmungsfähige Zone der Wurzel eine Krümmung in der Richtung von diesem Gegenstande hinweg aus; die Wurzel ist auf diese Weise in der Lage, Hindernissen aus dem Wege zu gehen, ja sogar, wie Versuche ergaben, zwischen zwei Gegenständen von größerer und geringerer Härte zu unterscheiden; sie ist somit ausgerüstet, indem sie bei der Circumnutation gewissermaßen umhertastet, im Erdboden den Weg des geringsten Widerstands ausfindig zu machen. Aeltere, aber noch im Wachstum begriffene Partien der Wurzel reagiren bei Berührung entgegengesetzt, indem sie sich nach dem berührenden Gegenstande hin krümmen. Nimmt die Wurzelspitze einen Ueberschuss von Feuchtigkeit wahr, so wird eine obere Region veranlasst, sich nach dieser Seite hin zu biegen.

Die Circumnutation ist nicht auf die Organe der Keimpflanze beschränkt, sondern sämmtliche Teile an jeder Pflanze sind, solange sie zu wachsen fortfahren, — einige Teile, welche mit Polstern versehen sind, auch nachdem sie zu wachsen aufgehört haben —, in fortwährender circumnutirender Bewegung. Dies ist im 4. Kapitel für Stämme, Ausläufer, Blütenstengel und Blätter nachgewiesen; die letzteren bewegen sich hauptsächlich in einer senkrechten Ebene, ihre Spitzen beschreiben schmale Ellipsen. Im Allgemeinen erheben sich die Blätter am Abend und senken sich am Morgen (hierbei ist indessen die eigentliche Schlafbewegung nicht mit in Betracht gezogen).

Ist sonach die allgemeine Verbreitung der circumnutirenden Bewegung nachgewiesen (deren tiefere Ursachen wir allerdings nicht kennen), so beschäftigt sich der zweite Hauptteil des Werkes damit, die Modificationen dieser Bewegung zu studiren. Dieselben können in zwei Unterklassen abgeteilt werden; in der einen derselben hängt die Modification von inneren oder constitutionellen, uns unbekannten Ursachen ab, und ist von äußeren Bedingungen unabhängig, in der zweiten hängt sie in großer Ausdehnung von äußeren Einflüssen ab, so von täglichen Aenderungen des Lichts und der Dunkelheit, oder des Lichts allein, der Temperatur oder der Anziehung der Schwerkraft. Es ist bei der Besprechung der hieher gehörigen Erscheinungen immer das Hauptgewicht auf den Nachweis gelegt, dass die betreffende Bewegung wirklich aus Circumnutation hervorgeht und

von ihr nicht wesentlich verschieden ist. Dieser Beweis wird dadurch geliefert, dass die Verff. zeigen, wie die betreffenden besondern Bewegungen allmählich in gewöhnliche Circumnutation übergehen, wenn die Ursache, welche die besondere Bewegung hervorruft, in schwächerem Grade wirkt.

Zu den Modificationen der Circumnutation aus inneren Ursachen gehört die Bewegung der kletternden Pflanzen, die Epinastie und die Hyponastie. Die Bewegungen der Kletterpflanzen und der Ranken, die durch Ch. Darwin und andere schon früher genauer studirt worden sind, unterscheiden sich von der gewöhnlichen Circumnutation nur durch Regelmäßigkeit und größere Amplitude der Schwingungen. Die Epinastie (d. i. stärkeres Längenwachstum der oberen Seite eines Organs aus inneren Ursachen, wodurch dasselbe veranlasst wird, sich abwärts zu biegen) und Hyponastie (der umgekehrte Vorgang) sind das Resultat einer modificirten Form der Circumnutation, denn es bewegt sich ein Organ unter dem Einfluss der Epinastie nicht allgemein in einer geraden Linie abwärts, oder unter dem Einfluss der Hyponastie gradlinig aufwärts, sondern es bewegt sich aufwärts und abwärts mit etwas seitlicher Schwankung. Epinastie, die schon früher z. B. bei den sich entfaltenden Blättern der Knospen beobachtet wurde, und Hyponastie scheinen sehr häufige Erscheinungen zu sein.

Von Modificationen aus äußeren Ursachen werden ausführlich behandelt die Schlafbewegungen der Blätter (hier nyktitropische Bewegungen genannt), ferner der Heliotropismns und der Geotropismus.

Unter Nyktitropismus verstehen die Verff. diejenigen Bewegungen von Blättern oder Blättchen, bei denen sich letztere in der Nacht vertical aufwärts oder abwärts stellen, oder wenigstens 60° über oder unter den Horizont zu stehen kommen. Nyktitropische Bewegungen kommen an Kotyledonen und Laubblättern vor und werden entweder durch Vermittlung von Polstern ausgeführt, welche, wie Pfeffer gezeigt hat, abwechselnd auf entgegengesetzten Seiten stärker turgesciren, oder durch vermehrtes Wachstum der einen Seite des Blatts oder der Mittelrippe entlang, und dann auf der entgegengesetzten Seite, wie dies Batalin bewies. Da aber auch dem vermehrten Wachstum eine erhöhte Turgescenz der Zellen vorausgeht, so sind diese beiden Fälle nicht wesentlich von einander verschieden.

Im allgemeinen scheint die Erscheinung des Nyktitropismus an Kotyledonen häufiger vorzukommen, als an Laubblättern; bei letzteren wurde sie in 69 Gattungen wahrgenommen und zwar trat bei 37 derselben nachts Erhebung, bei 32 eine Senkung der Spreiten ein. Von den untersuchten Kotyledonen schliefen solche von Arten aus 30 verschiedenen Gattungen. Die Schlafbewegungen der Laubblätter sind oft äußerst complicirt, indem sie nicht nur in Hebungen, resp.

Senkungen, sondern oft auch in Vorwärts- oder Rückwärtsbewegungen und Rotationen der Blätter und Blättchen um die eigene Axe bestehen. Rechnet man dazu die große Mannigfaltigkeit der nyktitropischen Bewegungen selbst bei nahe verwandten Pflanzen, so kann man kaum daran zweifeln, dass so eigentümliche Einrichtungen für die Pflanze von Nutzen sein müssen. In der Tat wiesen die Verff. nach, dass in kühlen Nächten solche Blätter normal schlafender Gewächse, die künstlich am Schlafen verhindert waren, mehr durch die Strahlung litten, als diejenigen Blätter derselben Pflanze, denen das Schlafen gestattet wurde; daraus geht hervor, dass der Zweck der nyktitropischen Bewegungen der ist, die Blätter, und zwar vor allem deren Oberseiten, vor der Strahlung während der Nacht zu schützen; es wird durch jene Bewegungen der Blätter, Blättchen und Blattstiele die der Strahlung ausgesetzte Oberfläche der Pflanze bedeutend verkleinert und nicht selten das ganze Aussehen der Pflanze in merkwürdiger Weise verändert.

Als eine Abänderung der Circumnutation, die in ihrer Periode und Weite durch den Wechsel von Licht und Dunkelheit regulirt wird, gibt sich der Nyktitropismus dadurch zu erkennen, dass die Bewegung der des Schlafs fähigen Blätter nicht blos abends und morgens erfolgt, sondern dieselben circumnutiren den ganzen Tag über, sogar während der Nachtstellung, und bewegen sich während 24 Stunden meistens mehrere Male auf und nieder. Die eine von den während 24 Stunden beschriebenen Ellipsen, nämlich die, welche gegen Abend begonnen wird, unterscheidet sich von den andern nur durch sehr bedeutende Größe, und sie ist es, welche zur Nachtstellung führt. Hierdurch wird es erklärlich, dass einmal die nyktitropischen Bewegungen in so verschiedener Weise zu Stande kommen, und ferner dass schlafende Pflanzen durch das ganze System verteilt sind, denn es handelt sich eben nur um eine nach einer bestimmten nützlichen Richtung hin abgeänderte, der Grundlage nach aber bereits vorhandene Bewegung.

Die durch das Licht angeregten Bewegungen der Pflanzen lassen sich unter 4 verschiedene Kategorien unterordnen: Heliotropismus (= positiver Heliotropismus bei Sachs), das Hinbiegen zur Lichtquelle; Apheliotropismus (= negativer Heliotropismus bei Sachs), Wachstum in der Richtung des einfallenden Lichtstrahls von der Lichtquelle ab; Diaheliotropismus (= Transversalheliotropismus bei Frank), unter dessen Einfluss sich Pflanzenteile mehr oder weniger quer zu der Richtung des einfallenden Lichts stellen, so dass sie von ihm voll beleuchtet werden; Paraheliotropismus (= Tagesschlaf), Drehung einiger Blätter bei intensivem Lichte in einer solchen Weise, dass sie weniger intensiv beleuchtet werden.

Im 8. Kapitel wird der Nachweis erbracht, dass auch alle diese heliotropischen Bewegungen in modificirter Circumnutation bestehen. Durch die Einwirkung des (positiven) Heliotropismus biegt sich ein

seitlich beleuchteter Pflanzenteil zwar bei hellem Lichte nach diesem in grader Linie hin, aber wenn das Licht bedeutend abgeschwächt ist, so wird der eingeschlagene Weg zur Lichtquelle deutlich zickzackförmig, sodass also Heliotropismus und gewöhnliche Circumnutation allmählich in einander übergehen. Ein analoges Verhältniss ist bei den Bewegungen der, wie es scheint seltenen, apheliotropischen, ferner der dia- und paraheliotropischen Organe zu beobachten.

Durch besonders reichhaltigen Inhalt zeichnet sich wieder das 9. Kapitel aus, welches die Empfindlichkeit der Pflanzen gegen das Licht und die fortgeleiteten Wirkungen des Lichts behandelt. Diese Untersuchungen ergaben folgende hauptsächlichen Resultate: Die Scheidenblätter (Kotyledonen) von *Phalaris canariensis* und *Avena sativa* reagiren auf Beleuchtungsunterschiede, die das menschliche Auge nicht wahrzunehmen im Stande ist; Lichtstrahlen von ausserordentlicher Dünne (0,1 mm. breit und 0,4 mm. lang) reichten hin, um heliotropische Krümmungen hervorzurufen. Hieraus geht hervor, dass im Erdboden durchbrechende Keimlinge in den Stand gesetzt sind, beim Aufwärtswachsen selbst sehr kleine Risse und Spalten aufzufinden. Die Zeit, in welcher ein Pflanzenteil durch die heliotropische Bewegung auf Beleuchtung reagirt, wurde bei Phalaris unter dem Mikroskope beim Licht einer Paraffinlampe auf 6—9 Minuten, die Dauer der heliotropischen Nachwirkung auf $^1/_4$—$^1/_2$ Stunden festgestellt. Versuche bei verschiedenen Lichtintensitäten ergaben, dass die veranlasste heliotropische Krümmung durchaus nicht in einem graden Verhältniss zur Intensität des einwirkenden Lichts steht, und daraus zogen die Verff. den Schluss, dass das Licht nicht direkt auf die Zellen und Zellwandungen wirkt, welche durch ihre Zusammenziehung und Ausdehnung die Krümmung veranlassen, sondern dass es vielmehr wie ein Reiz, ungefähr in der Art und Weise wirkt, wie auf das Nervensystem der Tiere. Mit dieser Ansicht setzen sich die Verff. in Widerspruch zu der bisher in Geltung gewesenen Anschauung; denn man nahm immer an, dass die positiv heliotropischen Bewegungen einfach das Resultat eines vermehrten Wachstums auf der beschatteten Seite seien, oder dass vermindertes Licht die Turgescenz der Zellen auf der beschatteten Seite vermehre, und dadurch beschleunigtes Wachstum bedinge; jedenfalls aber meinte man, dass das Licht direkt auf den Teil wirke, welcher sich biegt[1]). Hier stellen nun die Verff. die höchst überraschende Tatsache fest, dass (zunächst bei den vier untersuchten Arten aus den Familien der *Gramineen, Cruciferen* und *Chenopodiaceen*, aber wohl allgemein geltend) die Beleuchtung des oberen Teiles eines Keimlings die Krümmung des

1) Vgl. jedoch Sachs in Arb. d. bot. Instit. in Würzburg, II, 2, S. 282, woselbst bereits die geotropischen und heliotropischen Krümmungen mit den Reizbewegungen in Parallele gestellt werden.

unteren bis in Tiefen des Erdbodens hinab, die für das Licht unzugänglich sind, bestimmt. Wenn man an Sämlingen ihre unteren noch im Wachstum begriffenen Hälften hell beleuchtet, und zugleich die oberen in der Länge von 4—6 mm. mit für Licht undurchdringlichen Kappen bedeckt, so tritt eine heliotropische Krümmung nicht ein. Der obere Teil ist also der allein für Licht empfindliche, er überträgt den empfangenen Reiz auf den unteren, woselbst die Krümmung vor sich geht.

Ein eben so großes Interesse wie die Abschnitte über den Heliotropismus beanspruchen die im 10. und 11. Kapitel enthaltenen über den Geotropismus. Die geotropischen Erscheinungen werden entsprechend den heliotropischen in Geotropismus, Apogeotropismus und Diageotropismus unterschieden, und zunächst wird wieder gezeigt, dass, wenn man die durch Gravitation beeinflussten Krümmungen künstlich, z. B. durch eine bestimmte Stellung der betreffenden Pflanzenteile zu der Richtung der Schwerkraft oder durch gleichzeitige Einwirkung des Heliotropismus in entgegengesetztem Sinne, verlangsamt, diese geotropischen Bewegungen allmählich in gewöhnliche Circumnutation übergehen, und lediglich Modifikationen derselben sind. Ausser den schon früher zum Teil besprochenen Bewegungen der Wurzeln ist dies für den Geotropismus an solchen Fruchtstielen gezeigt, welche abwärts in den Boden wachsen, um daselbst die Früchte zu vergraben (*Trifolium subterraneum*, *Arachis*, *Amphicarpaea*), für den Apogeotropismus an verschiedenen Stengeln. Ausgehend von der durch Andere bereits festgestellten Tatsache, dass Wurzeln, die ihrer Spitze beraubt sind, gegen die Gravitation so lange unempfindlich sind, bis die Wurzelspitze sich regenerirt hat, stellten die Verff. eine Reihe von Versuchen in derselben Richtung, und namentlich durch Cauterisiren der Wurzelspitze mit Höllenstein an, welche zu dem merkwürdigen Ergebniss führten, dass die Spitze des Würzelchens etwa in der Länge von 1—1,5 mm. allein für den Geotropismus empfindlich ist, und dass, wenn sie in dieser Weise gereizt wird, sie es verursacht, dass die benachbarten Teile sich biegen. Dass eine solche Fortleitung irgend eines Einflusses von der Spitze aus vorhanden sein muss, geht auch daraus hervor, dass, wenn ein Würzelchen horizontal 1 oder $1^1/_2$ Stunden ausgestreckt gelassen, und dann die Spitze abgeschnitten wurde, das Würzelchen sich später in der bezüglichen Richtung bog, obwohl es senkrecht gestellt wurde.

So finden wir denn die Wurzel mit einer Reihe wunderbarer Fähigkeiten ausgestattet; die beim Vordringen im Erdboden voranschreitende Spitze ist für Geotropismus empfindlich und bestimmt dadurch den Verlauf der ganzen Wurzel; sobald sie auf ein Hinderniss stößt, überträgt sie auf obere Teile einen Reiz, welcher diese veranlasst, sich von dem Hinderniss weg zu biegen und in der Richtung des geringsten Widerstands zu wachsen. Ist die Grenze eines Hindernisses er-

reicht, so wirkt einerseits der Geotropismus, andrerseits die Fähigkeit der krümmungsfähigen Zone der Wurzel, sich nach einem harten Gegenstande hin zu biegen, dahin, dass das Hinderniss auf dem kürzesten Wege umwachsen und die ursprüngliche senkrechte Richtung wieder aufgenommen wird. Es ist endlich wiederum die Spitze, welche für Feuchtigkeit empfindlich ist, und das Würzelchen veranlasst, sich nach der Quelle derselben hinzubiegen.

Den Schluss des Werkes bildet eine Zusammenfassung des ganzen Inhalts, in welcher noch einmal der Nutzen der besprochenen Bewegungen für die Pflanze und die Entstehung dieser Bewegungen aus der gemeinschaftlichen Grundlage der Circumnutation betont wird. Endlich wird auf die Aehnlichkeit dieser Bewegungen mit vielen unbewusst von niederen Tieren ausgeführten Handlungen aufmerksam gemacht, insbesondere die Wurzelspitze mit ihren verschiedenen Arten von Empfindlichkeit mit dem Gehirn eines niederen Tiers verglichen. In der Tat tragen ja die vorstehend mitgeteilten Untersuchungen, so glänzend ihre Resultate sind, auf der andern Seite doch in hohem Grade dazu bei, uns die Complicirtheit der Lebensvorgänge auch bei den Pflanzen wieder vor Augen zu stellen, und uns zu zeigen, wie weit die Pflanzenphysiologie noch davon entfernt ist, die Lebensäusserungen der Pflanze, und im weiteren Verfolg die Lebensäusserungen des individualisirten „Bewohners“ einer Pflanzenzelle, des Protoplasten, auf physikalische Gesetze zurückführen zu können.

Kirchner (Hohenheim).

H. Adler, Ueber den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen.

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, XXXV. Bd. 2. Heft 1881 pg. 152—246. Taf. X—XII.

Die oft lebhaft gefärbten und besonders früher technisch nicht unwichtigen Gallen der Eichen haben schon seit lange das Interesse der Beobachter erregt. Schon Swammerdam wusste, dass sie die Brutstätte von Wespen wären und beschrieb genau ihre Beschaffenheit, den in ihnen hausenden „Wurm“ und die „Fliege“, die sich aus ihm entwickelt.

Später sah man mit Erstaunen und ohne eine genügende Erklärung dafür geben zu können, dass manche und zwar nicht wenige Gallwespenarten im weiblichen Geschlechte so überaus häufig waren, während es nicht gelingen wollte, die dazu gehörigen Männchen aufzufinden; man hielt diese, indem man logisch richtig von Bekanntem ausging, für ausserordentlich selten oder für höchst versteckt lebend.

Hartig erkannte im Anfang der vierziger Jahre durch eingehende

Zuchtversuche, dass man es hier mit Fällen der inzwischen genauer bekannt gewordenen Parthenogenese zu tun habe, eine Ansicht an der von verschiedenen Seiten mittels verschiedener anderer Erklärungsweisen gerüttelt wurde.

Erst der Amerikaner Bassett fand 1873, dass hier eine Art Generationswechsel vorliege, bei dem eine geschlechtliche Generation mit einer parthenogenetischen abwechsle.

Der Verfasser der oben genannten Abhandlung entdeckte nun, unabhängig von Bassett, im Jahre 1875, dass aus den von der einen Blattwespenform (Neuroterus) gelegten Eiern eine total verschiedene Generation hervorgehe, welche von ihren Erzeugern so wesentlich abweiche, dass sie bisher als eine ganz andere Gattung (Spathegaster) beschrieben worden sei. Diese Entdeckung wurde 1877 publicirt.

Seit jener Zeit hat Verf. mit unermüdlichem Eifer weiter gezüchtet und ist zu den erfreulichen Resultaten gelangt, die er uns in der zu besprechenden Abhandlung vorlegt und die zu den schönsten Errungenschaften der Neuzeit auf dem Gebiete der Kenntniss der Insektenökonomie gehören. Zu den Zuchtversuchen wurden vier- bis sechsjährige Stämmchen von *Quercus sessiliflora* benutzt und zwar in Exemplaren mit gutentwickelten Knospen, da diese von den Wespen vorgezogen werden.

Die beobachteten Wespenformen werden in vier Gruppen zusammengestellt, nämlich:

1) Neuroterus-Gruppe,
2) Aphilotrix-Gruppe,
3) Dryophanta-Gruppe,
4) Biorhiza-Gruppe.

Die einzelnen Arten der Gallwespen sind den äusseren Merkmalen nach oft nur sehr schwer zu unterscheiden, aber da die von ihnen erzeugten Gallen sehr wesentliche Unterschiede zeigen, so ließ Verf. diese bildlich darstellen und zwar durch die Meisterhand von O. Peters in Göttingen in einer Art und Weise, dass diese Abbildungen zum Besten gehören, was wir in dieser Richtung haben.

Diese Gallen liefern aber nicht blos das beste und oft einzige Unterscheidungsmerkmal nahe verwandter Arten, sie spielen auch in der Oekonomie der einzelnen Arten die wichtigste Rolle, weil die Zeit, während welcher sie dem Individuum, sei es als Larve oder als Imago, zur Wohnung dienen, die längste während der ganzen Lebensdauer ist. Mit ihnen muss daher das Studium der Wespen beginnen.

So mannigfach die Gallen in Form, Bildungsweise, Entstehungsstelle etc. sind, werden sie doch leicht auf einen gemeinsamen Ursprung zurückgeführt. Wo sie auch entstehen, ihr Mutterboden ist immer jene Zone bildungsfähiger Zellen, die als Cambiumring bezeichnet

wird und die die ganze Pflanze wie ein Schlauch umhüllt. Die Ursache, welche auf diese Cambiumschicht der Art reizend wirkt, dass sie die Gallen bildet, ist bei den Gallwespen nicht etwa, wie man früher fast allgemein und z. T. bis in die Neuzeit glaubte, im Stich und in einem während desselben ergossenen Secret zu suchen, sie beginnt vielmehr erst nachdem die Larve das Ei verlassen hat. Freilich mag immerhin etwas Drüsensecret mit in die Stichwunde fließen, aber dies soll wohl nur die entstandene Oeffnung in der Blattfläche verkleben; es läßt sich beobachten, dass Knospen, Blätter etc. zunächst nach dem Stiche keine Veränderung erleiden, ja Wochen, selbst Monate lang bleiben sie, abgesehen von normalen Wachstumsvorgängen, vollkommen unverändert; erst mit dem Erscheinen der Larve beginnt die Gallbildung. Erst in dem Augenblicke wo die Larve die Eihaut verlassen und mit ihren Kiefern die nächsten Zellen verwundet hat, tritt jene rapide Zellwucherung so rasch ein, dass während die Larve mit dem hintern Leibesende noch in der Eihaut steckt, vorn sich bereits eine wallartige Wucherung von Zellen erhebt.

Bei der Bildung der Galle, die nicht als Parasit anzusehen ist, sondern zunächst aus denselben Elementen, wie das umgebende Gewebe besteht und dieses substituirt, scheint anfänglich nur eine einfache Zellenvermehrung stattzufinden. Bei der Wucherung der sich um die Larve in concentrischen Kreisen anlegenden Zellen bleibt es nicht, auch ihr Stoffwechsel wird verändert; die der Larve zunächst befindlichen schwellen unter Anhäufung von Amylumkörnern an. Später wachsen Fortsätze der Spiralgefäße der Cambiumschicht in die Galle hinein und zwar an deren untere Fläche.

So wird die Galle zu einem selbständigen Gebilde, dessen peripherische Zellen durch Aufnahme von Pigmenten oder durch Auswachsen mannigfacher Haargebilde sich erstaunlich differenziren können. Die unmittelbare Ursache dieser, nach der Wespenart oft so verschiedenen Differenzirung bleibt freilich dunkel.

In der Regel sind diese Bildungen, besonders die Behaarung als Schutzvorrichtungen anzusehn; dazu kommt noch, dass bisweilen diese Härchen einen Saft absondern, der klebrig, wie er ist, den Schmarotzern gegenüber als Fangleim wirkt. Aber auch glatte Gallen secerniren einen Saft, der die Ameisen anlockt, die den concurrirenden Besuch andrer Insekten nicht dulden, was lebhaft an die Tatsachen erinnert, die wir aus Brasilien durch Fritz Müller in neuerer Zeit kennen gelernt haben (Kosmos IV. Jahrgang).

Die Oviposition geschieht bekanntlich mittels des Stachels, eines verhältnissmäßig complicirt gebauten, mit nervösen Elementen (Tastorganen) reich ausgestatteten, und mittels 4 unpaaren und 1 paaren Muskel in Bewegung gesetzten Apparats und nimmt in der Regel geraume Zeit, bisweilen 15—20 Minuten in Anspruch.

Der Vorgang des Eierlegens kann in drei Stadien zerlegt werden:

1) Der Kanal wird gebohrt, indem zuerst der Stachel unter den Deckschuppen an die Basis der Knospen gleitet, dann aber in das Centrum der Knospenaxe getrieben wird.

2) Das Ei gelangt aus dem Ovarium an den Anfang des Stachels; der Eistiel wird zwischen die Stachelborsten geklemmt und das Ei an dem Stachel hinuntergeschoben.

3) Nachdem die Spitze des Stachels aus dem Stichkanal zurückgezogen ist, tritt der Eikörper in denselben ein und wird von dem Stachel vorwärts geschoben, bis er an das Ende des Bohrkanals gelangt ist. Bequemer ist natürlich dieser Vorgang für die Wespen, die ihre Eier in die Blattflächen legen.

Die Eier der Cynipiden sind, wie die vieler anderer Hymenopteren, flaschenförmig oder gestielt, aber der sehr lange Stiel sitzt immer am vordern Eipol, wird folglich zuletzt geboren. Er ist kein bloßer solider Anhang, wie etwa bei Tryphoniden, sondern er ist mit einem centralen Lumen versehen, das mit der Dotterhöhle in Verbindung steht. Verf. sieht in dem Eistiele eine Athemröhre.

Die 23 auf ihre Generationsverhältnisse hin untersuchten Cynipiden zerfallen in zwei Gruppen, eine große (19 Arten) mit und eine kleine (4 Arten) sich ausschließlich parthenogenetisch ohne Generationswechsel fortpflanzende:

I. Cynipiden mit Generationswechsel.

Nr.	Geschlechtliche Generation.	Flugzeit.	Erzeugte Galle.	parthenogenetische Generation.	Flugzeit.	Erzeugte Galle.
1.	Spathegaster baccarum L	Juni	An der Unterseite der Eichenblätter, oft 40 bis 60 an einem Blatte; erscheint im Juni, reift im September.	Neuroterus lenticularis Ol.	April	Kugelrund, durch das Blatt hindurch gewachsen. Nicht blos an Blättern, sondern auch an Stielen der männlichen Blüten.
2.	Spathegaster albipes Schenk.	Juni	Napfförmig, Unterseite der Blätter. Reift im September.	Neuroterus leviusculus Schenk.	März April	auf dem Blatt, dasselbe deformirend
3.	Spathegaster vesicatrix Schltdt.	Juni	Zierlich, rund, in der Mitte vertieft. Reift im September.	Neuroterus numismatis Ol.	April	Unscheinbar in der Blattfläche, oben nur wenig vorragend; in der Mitte mit kleiner Spitze
4.	Spathegaster bicolor Htg.	Juli	Meist kreisrund, mit aufwärts gebogenem Rande und Sternhaaren; reift im October.	Neuroterus fumipennis Htg.	Mai	Weich, saftig, weiß bis gelbgrün, mit einfachen, grade abstehenden Haaren, die bei reifen (Juli) meist abfallen.

Nr.	Geschlechtliche Generation.	Flugzeit.	Erzeugte Galle.	Parthenogenetische Generation.	Flugzeit.	Erzeugte Galle.
5.	Andricus noduli Htg.	Aug.	Vielkammerig, an den Wurzeln oder am Stammesende. kirschen- bis faustgroß.	Aphilotrix radicis Fbr.	April Mai	Innerhalb der jährigen Eichentriebe od. in verdickten Blattstielen, difformirend.
6.	Andricus testaceipes Htg.	Aug.	Dicht gehäuft an dünnen Zweigen, od. jungen Bäumen nahe der Erde; kugelförmig, frisch (Juni) mit rother Schale.	Aphilotrix Sieboldi Htg.	April Mai	Innerhalb des Holzkörpers der Triebe oder als kuglige bis wulstige Verdickung der Blattstiele und Blattrippen.
7.	Andricus gemmatus n. sp.	Juli Aug.	In der Rinde u. dicken Wurzeln, oder an wulstigen Narben-Ueberwallungen.	Aphilotrix corticis L.	April Mai	Unscheinbar, bildet sich in der Nähe der späteren Winterknospen, aber auch frei an den Trieben.
8.	Andricus inflator Htg.	Juni Juli	Schön grün, kuglig, bricht im September aus den Knospen, an der Basis mit Knospenschuppen umhüllt.	Aphilotrix globuli Htg.	April	Grüne Galle aus einem Knospen-Entwicklungscyclus zweijährig.
9.	Andricus curvator Htg.	Juni	Klein, auch reif tief zwischen den Knospenschuppen versteckt.	Aphilotrix collaris Htg.	April	Im Mai als unregelmäßige Verdickung der Blattfläche, wirkt oft störend auf die Entwicklung der Blätter.
10.	Andricus pilosus n. sp.	Juni	Aehnlich einer Hopfenfrucht an den Knospenachsen.	Aphilotrix fecundatrix Htg.	April	Klein, zierlich, einzeln oder zu mehreren zwischen den Staubbeuteln der Blütenspindel.
11.	Andricus cirratus n. sp.	Juni	Zierlich, gestielt aus den Blattachseln, spindelförmig mit vorspringenden Längsreifen. Reift im Juli—August.	Aphilotrix callidoma Htg.	April	Oft dicht gedrängt an den Blütenspindeln der männlichen Blüte, von einem weißen Filz überzogen.
12.	Andricus nudus n. sp.	Juni	Galle der von Nr. 11 sehr ähnlich, doch gedrungener und nur sehr wenig gestielt. Reift im October.	Aphilotrix Malpighii n. sp.	April	Klein, zwischen den Staubbeuteln der männlichen Blüthenspindel.
13.	Andricus ramuli L.	Juli	Aehnlich Nr. 8, bildet sich im October, reift Ende des Monats.	Aphilotrix autumnalis Htg.	April	Verschieden groß, wie eine Baumwollenkugel, zusammengesetzt, an den männlichen Blüthenknospen, auch an Blattknospen.

Nr.	Geschlechtliche Generation.	Flugzeit.	Erzeugte Galle.	Parthenogenetische Generation.	Flugzeit.	Erzeugte Galle.
14.	Spathegaster Taschenbergi Schldtl.	Mai Juni	Kugelförmig, bis zu 2 Cm. Durchmesser; an der Blattunterseite häufiger von Hauptals von Nebenrippen entspringend; reift im October.	Dryophanta scutellaris Htg.	Jan. Febr.	Klein, mit Spitze, dunkelviolett, sammtartig; an den kleinen Adventivknospen.
15.	Spathegaster similis n. sp.	Mai Juni	Wie Nr. 14, aber kleiner.	Dryophanta longiventris Htg.	Nov.	Nr. 14 ähnlich, schlanke Spitzen, grünlichgrau; an den Adventivknospen am Fuß älterer Eichen, auch an den Knospen letztjähriger Stammtriebe.
16.	Spathegaster verrucosa Schltdt.	Juni	An der Blattunterseite von den Blattrippen entspringend, rehpostengroß, anfangs hellroth, reif (October) bräunlich.	Dryophanta divisa?	Oct Nov.	4 mm. lang, oval, grüngelb bis rötlich; Oberfläche matt, körnig, teils auf Blättern, teils auf Trieben, teils aus den Knospen.
17.	Teras terminalis Fbr.	Juli	An den Wurzeln, verschieden groß, meist mehrere Gallen verschmolzen; weißrötlich, später braun	Biorhiza aptera Fbr.	Dec. Jan.	An terminalen oder axillären Knospen; Größe sehr wechselnd; weißlich, rot angeflogen.
18.	Trigonaspis crustalis Htg.	Mai Juni	Klein, nierenförmig, an der Unterseite der Blätter. Reihenweise an den Blattrippen; reift im October. Zwei- bis dreijährig.	Biorhiza renum Htg.	Dec. Jan.	Erbsen- bis kirschengroß, meist dichtgedrängt am Stamme älterer Eichen, aber auch an kleinern, letztjährigen Trieben; geht immer von einer Knospe aus.
19.	Spathegaster aprilinus Gir.? NB. Generationscyclus nicht genau festzustellen.	Mai	Klein, zierlich, aus der Mittelrippe der Blattunterseite. Zunächst von zwei braunen Klappen umgeben, die später abfallen. Reift im September.	Neuroterus ostreus Hrt.?	Nov. März	Verschieden groß, von Knospen entspringend, an der Basis von deren Schuppen umgeben.

II. Cynipiden ohne Generationswechsel.

Nr.	Auschließlich parthenogenetische Art.	Flugzeit.	Erzeugte Galle.
20.	Aphilotrix seminationis Gir.	April	Spindelförmig, gestielt oder sitzend mit Längskielen; grün, rot angehaucht, zuerst behaart, später glatt; auf Blättern und Spindeln der Blütenkätzchen, beide deformirend. Reift im Juni. Manche Gallen ruhen bis in das zweite Jahr.
21.	Aphilotrix marginalis Schltdt.	April	Teils konisch, teils oval, grün oder mit rötlichen Streifen, mit unregelmäßigen Längskielen, unbehaart, mit breiter Basis oft zu mehreren dem Blatt aufsitzend. Reift im Juni.
22	Aphilotrix quadrilineatus Htg.	April	Glatt oder mit unregelmäßigen Furchen und Kielen, grün oder rötlich; an Blütenspindeln, ausnahmsweise auch an Blättern. Reift im Juni. Entwicklung der Imago oft erst im zweiten Jahr.
23.	Aphilotrix albopunctata Schltdt.	April	Sehr zierlich, an den Knospen, einer 4—5 mm. langen Eichel ähnlich; grüngelb bis bräunlich mit weißlichen Flecken, an der Spitze mit einem Nabel. Reift im Mai. Imagines oft erst im zweiten Jahre.

Die verschiedenen Generationen der Imagines unterscheiden sich nur wenig im Colorit und in der Größe, allein die Form des Thorax, der Flügelschnitt, die Gestalt des Hinterleibs sind so verschieden, dass beide Generationen nicht mit einander zu verwechseln sind. Dieser Dimorphismus wird durch die Gestalt des Stachels bedingt, der bei den in Blätter legenden, geschlechtlichen Formen kürzer, aber mit einem beweglicheren Hinterleibe verbunden ist, als bei den parthenogenetischen Generationen, wo er entsprechend der Art der Eiablage länger sein muss und spiralig im Hinterleib aufgerollt liegt. Die letzteren Formen, mehr an eine Stelle gebunden, brauchen ein geringeres Flugvermögen und haben demzufolge kürzere, schmälere Flügel, als die geschlechtlichen Generationen, die sich die Unterseite der zartesten Blättchen zum Deponiren der Eier aufsuchen. In der Spathegaster-Neuroterus-Gruppe, und bei Spathegaster-Dryophanta sind die Stachelformen scharf gesondert, weniger in der Andricus-Aphilotrix-Gruppe.

Auch die früheren Stände beider Generationen bieten Unterschiede dar, deren Erforschung leider lückenhaft blieb. In der Regel, auch bei den im November bis Februar gelegten Eiern, beginnt sofort nach

dem Legen die embryonale Entwicklung, die natürlich in der kältern Jahreszeit einen längern Verlauf nimmt als in der wärmern. Aber auch bei Sommerformen (*Trigonaspis crustalis*) entwickelt sich der Embryo von Ende Mai bis September. Die in Bau und Organisation sehr übereinstimmenden Larven haben bei beiden Generationen eine sehr verschiedene Entwicklungsdauer; bei der Sommergeneration wächst die Larve sofort heran und verpuppt sich gleich nach vollendetem Wachstum; bei der Wintergeneration finden sich folgende Verschiedenheiten:

1) Die Larve entwickelt sich in demselben Jahre, wächst vollkommen aus und ruht dann ein Jahr und länger in der Galle (Aphilotrixarten).

2) Die Larve vollendet im ersten Jahre ihr Wachstum nur bis zu einem gewissen Grade, überwintert und bildet sich erst im zweiten Jahre vollkommen aus.

3) Die Entwicklung der Larve steht, nachdem sie das Ei verlassen und die Gallenbildung eingeleitet hat, vollkommen still, ruht einige Monate und entwickelt sich erst weiter, wenn die Galle zu Boden gefallen ist (Neuroterus).

In seiner Schlussbetrachtung wirft Verf., indem er von der Annahme ausgeht, dass beide Generationen einst einander gleich waren, die Frage auf, ob man wohl noch entscheiden könne, welche der beiden denn die ursprünglichere sei.

Indem er darauf hinweist, dass 1) die parthenogenetische Form für sich allein vorkomme und dass 2) kein Fall von Eichen-Gallwespen bekannt sei, in dem die geschlechtliche Form für sich bestehe, kommt er zu der Ansicht, dass die jetzige agame Form die ursprüngliche war und dass daher die geschlechtliche Generation der parthenogenetischen unterzuordnen sei, — eine Ansicht, die Ref. übrigens nicht recht teilen kann.

W. Marshall (Leipzig).

Die Orthonectiden.

Neben dem, wenn auch nicht gerade rapiden und auf der ganzen Linie gleichmäßigen, Fortschritte in der Erkenntniss der natürlichen Verwandtschaft der tierischen Formen, ist die Wissenschaft im Laufe der letzten Jahre mehr als einmal in der Lage gewesen, Untersuchungen über kleine Tiergruppen mit dem bald verhüllten, bald offnen Bekenntniss abschließen zu müssen, dass uns die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben vollständig unbekannt geblieben sind, ja dass es nun an jedem deutlichen Anzeichen für die Richtung fehlt, in welcher wir den Anschluss derselben an andre, seien es höhere oder nie-

dere, Tiere zu suchen haben. Zu diesen Rätseln der Tierwelt gehört Sagitta, gehört Balanoglossus, gehören namentlich zwei kleine Ordnungen darmloser Parasiten, die *Dicyemiden* und die *Orthonectiden*. Beide sind jetzt in anatomischer Hinsicht recht genau bekannt; die ersteren durch die bekannten Untersuchungen von E. van Beneden, während die letzteren in einer kürzlich erschienenen Abhandlung von Metschnikoff („Untersuchungen über Orthonectiden" in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35. Heft 2. S. 282) in ausgezeichneter Weise dargestellt worden sind. Im Anschlusse an diese Arbeit möge die Entwicklung und der gegenwärtige Stand unsrer Kenntniss über die Orthonectiden hier zu schildern gestattet sein.

Im Jahre 1868 bildete Keferstein in seinen „Beiträgen zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo" ein „rätselhaftes Tier ab, das in den Magentaschen von *Leptoplana tremellaris* oft in großer Menge vorkommt, 0,135 mm. lang, 0,03 mm. breit." Man erkennt an der Figur einen cylindrischen Körper mit abgerundeten Enden, ein dichtes Kleid von Wimpern, die auf dem vordersten der 11 Segmente nach vorn, auf den übrigen nach hinten gerichtet sind, und im Innern eine Anzahl kugliger bis eiförmiger Gebilde. 1874 fand dann Mc Intosh (A monograph of the British Annelids pt. I) ähnliche Parasiten in der Haut und der Darmwandung der Nemertine *Lineus gesserensis*. Dieselben waren gleichfalls deutlich segmentirt (14 Segmente) und bewimpert; im Innern des fein granulirten Körpers war ein Hohlraum vorhanden, der sich vom 4. bis zum letzten Segmente erstreckte, aber vollkommen geschlossen war. Das gleiche Tier fiel 1877 Giard in die Hände; doch blieben die Untersuchungen wegen Materialmangels unvollkommen, bis derselbe Beobachter zufällig bei *Ophiocoma neglecta*, einer Ophiure, auf ganz ähnliche Organismen stieß. Giard, dem das Verdienst gebührt, die Zusammengehörigkeit dieser Formen erkannt und auf den merkwürdigen Bau derselben zuerst nachdrücklich hingewiesen zu haben, gab denselben wegen ihrer geradlinigen Schwimmbewegung den Namen Orthonectiden (Comptes Rendus, 1877, 29. Oct.) und der in der erwähnten Ophiure gefundenen Form den Namen *Rhopalura ophiocomae*, während er die von Mc Intosh und Keferstein beobachteten Tiere in die Gattung *Intoshia* stellte. In einer zweiten Mitteilung (Comptes Rendus 1879, 22. Sept.) verzeichnet derselbe Verfasser eine neue *Intoshia*-Art, die neben der Rhopalura in der Ophiocoma lebt.

Dann folgt eine ausführlichere, von 3 Tafeln begleitete Abhandlung von Giard im Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, T. XV. 1879. p. 449, in welcher der Bau der beiden Ophiurenschmarotzer und ihre geschlechtliche und ungeschlechtliche Entwicklung beschrieben werden. Der Körper beider Tiere besteht aus nur zwei Zellenschichten, einer einfachen, wimpernden Ektodermlage und einem innern Zellenhaufen, den Giard als Endoderm bezeichnet. Die

Gliederung ist auf das Ektoderm beschränkt, und zwar entspricht bei der fünfgliedrigen *Rhopalura* jedem Segmente ein Zellenring, während bei der nicht ganz deutlich in 9 Segmente zerfallenden *Intoshia* jedes Glied von mehreren Zellenreihen gebildet ist. Außerdem unterscheidet sich *Rhopalura* durch den Besitz glänzender Papillen im zweiten Segment von *Intoshia*. Der Hauptunterschied aber liegt in der Beschaffenheit des Endoderms, das einen mit einer zipfelförmigen Verlängerung bis in's vorletzte Glied reichenden Sack der ausgebildeten *Rhopalura* darstellt. Dieser ist bei manchen Individuen mit zelligen Elementen erfüllt, aus denen die Geschlechtsprodukte hervorgehen; Giard sah einige Male eine Wolke von beweglichen, aber nicht deutlich als Spermatozoen erkennbaren Körperchen austreten. An der Oberfläche dieses Sackes verlaufen zarte, etwas spiralig angeordnete Längsmuskeln. Bei *Intoshia* dagegen ist das Endoderm aus großen runden bis polygonalen Zellen gebildet, und von Muskeln ist keine Spur nachzuweisen. Die Fortpflanzung erfolgt auf ungeschlechtlichem und auf geschlechtlichem Wege. Bei den ältesten Individuen von *Rhopalura* und *Intoshia* soll das Ektoderm zu Grunde gehen, das Endoderm den zelligen Charakter verlieren und zu einem homogenen Sacke, einer Art Sporocyste, werden, an dessen Innenseite Knospen entstehen, die ihrerseits sekundäre Knospen erzeugen. Außerdem findet man Eier, die sich bei *Rhopalura* zu einer epibolischen Planula, bei *Intoshia* zu einer regelmäßigen Blastula, die durch Delamination zweischichtig wird, entwickeln.

Fast gleichzeitig mit dieser Abhandlung Giards erschien eine Mitteilung von Metschnikoff (Zoolog. Anzeiger, 1879, No. 40), der eine Orthonectide aus *Amphiura squamata* in La Spezia beobachtet hatte, welcher er den Namen *Rhopalura Giardi* beilegte. Nach diesen Untersuchungen ist der ausgewachsene Schmarotzer eine unregelmäßige birnförmige Masse mit stumpfen, Pseudopodien ähnlichen Ausbuchtungen, ohne deutliche zellige Zusammensetzung. Im Innern dieses plasmodiumartigen Körpers aber liegen constant Eier und Embryonalstadien, die zu Larven führen, welche mit den von Giard beschriebenen Orthonectiden identisch sind. Diese sind zweierlei Art, nämlich größere weibliche und kleinere männliche Larven; sonst in jeder Hinsicht gleiche Schläuche erzeugen stets nur Larven eines Geschlechts. Die innern Zellen sind Geschlechtszellen, können mithin nicht als Endoderm bezeichnet werden. Die Spermatozoen besitzen ein rundliches Köpfchen und einen Schwanz. Die Verwandlung der freigewordenen Weibchenlarven hat Metschnikoff nicht beobachten können; doch wird seine Annahme, dass der plasmodiumartige Schlauch durch Verschmelzung der Ektodermzellen entstehe, als plausibel gelten können. In diesem kleinen Aufsatze von Metschnikoff sind bereits alle wesentlichen Punkte in der richtigen Weise aufgefasst, nur war der Verfasser, der damals Giards Abbildungen noch nicht kannte, zu einer

nicht völlig zutreffenden Combination der eigenen Beobachtungen und der Angaben Giards gelangt, indem er die von diesem unterschiedenen „ovoide“ und „längliche“ Form von *Rhopalura ophiocomae* als Weibchen und Männchen deutete, während er nach Veröffentlichung der Giard'schen Abbildungen erkannte, dass *Rhopalura* und *Intoshia* Männchen und Weibchen eines und desselben Tieres seien; ferner dass die von ihm in La Spezia untersuchte Art mit der von Giard beschriebenen identisch, der Name *Rhopalura Giardi* mithin zu Gunsten von *Rh. ophiocomae* — welcher also auch *Intoshia* mit umfasst — einzuziehen sei. Diese Resultate sind in einem zweiten Artikel Metschnikoffs (Zoolog. Anzeiger, 1879, No. 43) niedergelegt, in dem der Verf. außerdem darauf aufmerksam macht, dass ein wimperloses Segment auch beim Weibchen (= *Intoshia* Giard) vorhanden sei. Die Muskelfäden des Männchens ist er geneigt, als Spermatozoenschwänze zu deuten, da Giard die Spermatozoen irriger Weise als bacterienförmig darstellt; wirkliche Muskeln sind nicht vorhanden. Die „Sporocysten“ Giards sind nichts als die verwandelten Weibchen, die in ihrem Innern nicht Knospen, sondern Eier und Embryonen, die Produkte der innern Körperschicht (= Endoderm Giards) enthalten. Wenn wirklich — was recht wol möglich aber nicht erwiesen ist — eine Vermehrung des schlauchförmigen Zustandes durch Knospung stattfindet, so wird man eher an äußere Knospenbildung zu denken haben. Freie Eier und Embryonen sind nie vorhanden, sondern alle liegen im Innern der Plasmodiumsäcke, wie man auf Schnitten durch die ganze Ophiure unzweifelhaft nachweisen kann.

Auf diese kritischen Bemerkungen des russischen Zoologen antwortet Giard in einem Artikel der Comptes Rendus (1879. t. 89. No. 24; Zool. Anzeiger, 1880. No. 47). Er weist die Auffassung der beiden Formen als Männchen und Weibchen nicht ganz ab, verlangt aber den Nachweis eines entsprechenden Dimorphismus auch für die andern Orthonectiden. An der Existenz der Muskeln hält er dagegen fest, zumal da es ihm gelungen ist, sie auch bei der *Intoshia*-Form zu erkennen. Ebenso besteht er darauf, dass die von ihm beschriebenen innern Knospen der Sporocysten von den aus Eiern hervorgehenden Embryonen verschieden seien (vergl. auch die englische Uebersetzung von Giards Abhandlung in: Quart. Journ. of Microsc. Science. 1880. April).

Der Forderung des Nachweises des Dimorphismus bei andern Orthonectiden-Arten hat nun Metschnikoff in seiner neuesten, bereits Eingangs angeführten Abhandlung (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 35) Genüge getan, indem er gezeigt hat, dass in *Nemertes lacteus Gr.*, einer bei Messina lebenden Nemertine, Orthonectidenschmarotzer vorkommen, die nicht nur in zwei verschieden gestalteten Geschlechtern auftreten, sondern deren beide Formen häufig neben einander in denselben Plasmodienschläuchen entstehen, so dass ihre Zusammengehörig-

keit keinem Zweifel unterliegen kann. Das Weibchen ist ein verlängert ovales Tier, dessen Epidermis in 9 Segmente zerfällt, von denen das vorderste nach vorn gerichtete, die übrigen nach hinten gerichtete Wimpern tragen. Das Innere nimmt zum großen Teile ein solider Haufen von polygonalen Eizellen ein; nur vorn bleibt ein kleiner Raum übrig, den ein Häufchen körnchenreicher Zellen einnimmt, möglicherweise ein wichtiges Organ des Körpers, vielleicht ein Rudiment eines Darms. Das Männchen ist bedeutend kleiner und durch rübenförmige Gestalt ausgezeichnet. Von den 8 deutlich erkennbaren Segmenten tragen die zwei vordersten die Wimpern nach vorn gerichtet. Im Innern liegt ein ovaler, mit wimmelnden Spermatozoen gefüllter Hodensack, von dem ein Ausläufer, vermutlich ein Ausführungsgang, sich gegen das Hinterende des Körpers hinzieht. Der Raum zwischen der Epidermis und dem Vorderende des Hodens ist von einem Zellenhaufen angefüllt, der wol dem an gleicher Stelle gelegenen Organe des Weibchens entsprechen dürfte. Wie man sieht, stimmt dieser Parasit, dem Metschnikoff den Namen *Rhopalura Intoshii* beilegt, in den wesentlichsten Punkten mit den beiden früher beschriebenen Orthonectiden überein, nämlich der von Giard bei Wimereux in *Ophiocoma neglecta*, und der von Metschnikoff bei La Spezia in *Amphiura squamata* gefundenen. Diese aber stimmen unter einander vollkommen überein und bilden eine einzige Art, wie denn auch die Wirte identisch sind, indem die beiden oben aufgeführten Namen synonym sind. Es ist nicht nötig, die Beschreibung der beiden Geschlechter, welche Metschnikoff genau ausführt und mit zahlreichen Abbildungen erläutert, nach dem oben Mitgetheilten noch einmal vollständig zu wiederholen. Es sei nur erwähnt, dass M. das zweite Segment des Weibchens an im Juni in La Spezia untersuchten Individuen wimperlos und mit einer Reihe Körnchen versehen fand, während es bei den meisten im Winter und Frühjahr bei Neapel beobachteten Exemplaren sich von den übrigen Segmenten in nichts unterschied. Das vermutungsweise als Darmrudiment angesprochene Gebilde erscheint auch bei dem *Amphiura*-Schmarotzer wieder, aber nur als eine Verdickung an der Seite des vordern Körperteils. In dem von Giard beschriebenen schrägen Muskeln erkennt der russische Forscher jetzt die Grenzen der 12 schräge gestellten langen prismatischen Epidermiszellen des dritten Segments des Männchens, wohingegen vier längliche Bänder vor und hinter den Hoden vielleicht wirklich Muskelfasern darstellen. Diese in *Amphiura* lebende Orthonectidenart wird von Metschnikoff *Rhopalura Giardi* benannt, da der von Giard derselben gegebene Speciesname *Ophiocomae* sich auf den nicht zu Recht bestehenden Namen der Ophiure bezieht.

Außer dem Bau der fertigen Geschlechtstiere hat Metschnikoff zahlreiche Entwicklungsstadien beobachtet, ohne dass indessen dadurch in wünschenswerter Weise auf die Morphologie dieser selt-

samen Tiere Licht geworfen wäre. Das Ergebniss lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass die mit einer regelmäßigen Zweiteilung beginnende Furchung bald sehr unregelmäßig wird und zu einem meist soliden, ausnahmsweise mit einer Höhle versehenen Zellenhaufen (Morula) führt, dessen innere Zellen zu den Geschlechtszellen werden. Die äußeren Zellen, welche die Epidermis liefern, gliedern sich beim Männchen früh, beim Weibchen erst sehr spät zu Segmenten ab, an denen dann die Wimpern auftreten.

Das weitere Schicksal dieser Tiere zu verfolgen, ist Metschnikoff leider auch jetzt nicht gelungen, da die aus dem Wirte herausgenommenen Individuen rasch zu Grunde gingen, eine freiwillige Einwanderung in gesunde Ophiuren aber nicht stattfand. Bis auf Weiteres werden wir aber annehmen müssen, dass durch Verschmelzung der Epidermiszellen der Weibchen jene Plasmodium-artigen Schläuche gebildet werden, in denen die Eier zur Entwicklung gelangen. Dass diese Schläuche sich durch Teilung vermehren, dafür scheint die Zahl der Embryonen zu sprechen, die immer viel geringer ist als die Zahl der in einem Weibchen enthaltenen Eier. Dass eine Knospung in der Art wie sie Giard beschrieben hat vorkomme, stellt M. aber auch jetzt aufs bestimmteste und augenscheinlich mit guten Gründen in Abrede.

Nach diesen Untersuchungen sind die Orthonectiden mithin Tiere, welche im geschlechtsreifen Zustande aus einer einschichtigen wimpernden Epidermis, einem zweifelhaften Darmrudiment und einem das ganze Körperinnere ausfüllenden Geschlechtsorgane bestehen. Die Geschlechter sind getrennt und zeigen bei den bisher bekannten Arten einen ausgebildeten Dimorphismus. Nach der Einwanderung in einen neuen Wirt (und wol zugleich nach der Befruchtung) scheint bei den Weibchen eine Verschmelzung der Epidermiszellen einzutreten, wodurch körnchenreiche Protoplasmaschläuche entstehen, die amöboide Bewegungen ausführen können.

Was soll man aber aus diesen Tatsachen über die Verwandtschaft der Orthonectiden schließen? Giard bereitet diese Frage keine großen Schwierigkeiten. Er betrachtet die Geschlechtszellen, da sie eine innere Körperschicht bilden, als Endoderm; ein nur aus Ektoderm und Endoderm bestehendes Tier aber ist eine Gastrula; folglich stammen die Orthonectiden direct von den „Gastraeaden“ ab, und zwar verbinden sie mit diesen die Gastrotrichen, die Prothelminthen und die Dicyemiden, so dass sie folglich dem Phylum der Würmer angehören.

Im Gegensatz zu dieser seltsamen Lösung des Problems muss man Metschnikoff vollkommen zustimmen, wenn er erklärt, dass wir außer Stande sind, eine morphologische Definition der Organe der Orthonectiden zu geben; denn für die Auffassung der Geschlechtszellen als Endoderm kann nichts angeführt werden als ihre, angesichts einer Betrachtung anderer darmloser Formen wie z. B. der

Cestoden, nicht im Geringsten beweiskräftige Lage im Innern des Körpers. Es ist ebenso gut möglich, dass die Orthonectiden das Produkt einer weitgehenden Degeneration sind. Dem besonnenen Forscher aber, der nicht mit verbundenen Augen über einen Abgrund von unbekannter Weite und Tiefe hinwegzuspringen sich anmaßt, bleibt nichts übrig als zu gestehen, dass er in den Orthonectiden eine Tiergruppe kennen gelernt hat, deren verwandtschaftliche Beziehungen in tiefstes Dunkel gehüllt sind. An zukünftiger Lichtung desselben zu zweifeln hat er darum keine Ursache.

J. W. Spengel (Bremen).

Den norske Nordhavs-Expedition 1876—1878. Chemi af Herkules Tornöe. — Zoologi. Fiske ved R. Collett.

Christiania 1880. fol.

Aus der chemischen Abteilung dieser ersten ausführlichen Berichte über die norwegische Nordmeer-Expedition, welche wichtige Abhandlungen über die Luft im Seewasser, über die Kohlensäure im Seewasser und über den Salzgehalt des Wassers im norwegischen Nordmeere enthält, entnehme ich nur einige wenige Angaben, welche physikalisch-chemische Lebensbedingungen der Seetiere betreffen. Tornöe fand südlich vom 70° N. Br. im Mittel 34,96 % Sauerstoff in der von dem Meerwasser absorbirten Luft; zwischen 70—80° N. Br. 35,64 %. Bei niedrigeren Temperaturen wird mehr Sauerstoff absorbirt, als bei höhern. Dasselbe gilt auch für den Stickstoff, der jedoch in allen Wasserschichten in wenig variablen Mengen enthalten ist. Die Luft gelangt von der Oberfläche des Meeres durch Circulation an den Meeresgrund.

Das Meerwasser reagirt alkalisch. Ein Liter Meerwasser enthält im Mittel 53 mgr Kohlensäure in neutralen Carbonaten und 44 mgr Kohlensäure in Bicarbonaten. Auf den Gasgehalt des Seewassers übt selbst der Druck in großen Tiefen keinen Einfluss aus.

Der Salzgehalt wurde auch in größeren Tiefen normal oceanisch gefunden, z. B. 1073 m tief 3,56 %. Nordwestlich von Spitzbergen betrug er in den Oberflächenschichten in Folge von beigemengtem Eiswasser nur 3,45 %.

In dem von Collett verfassten zoologischen Berichte wird in der Einleitung mitgeteilt, dass 1876 in großen Tiefen in der kalten Area zwischen Norwegen und Island, wo die Fauna nicht so reich ist, als weiter nördlich, gefischt wurde; dass 1877 teils auf den Bänken vor der Küste Norwegens, teils bei Jan Mayen mehr Fische gefangen wurden und dass 1878 das Kurrnetz bis 1400 Faden tief zwischen der Nordküste Norwegens, Spitzbergen, Nowaja Semlja und Jan

Mayen ausgeworfen wurde. In den größern Tiefen bestand der Grund aus Biloculina-Mud oder anderen Mudsorten. Wo Tiefseefische gefangen wurden, stand die Temperatur meistens unter 0° (— 1,2 bis — 1,6 %).

1876 bis 1878 wurden zusammen 32 Species Tiefseefische gefangen, darunter folgende 7 neue Species: *Raja hyperborea*, *Liparis bathybii*, *Lycodes frigidus*, *Lycodes pallidus*, *Lycodes Lütkenii*, *Lycodes muraena und Rhodichthys (n. g.) regina.* Da 6 Species Lycodes in 25 Exemplaren gefangen wurden, so darf angenommen werden, dass diese Gattung am Grunde des Polarmeeres häufig ist und wahrscheinlich die Hauptnahrung der dort lebenden Raubfische *(Somniosus, Raja)* ausmacht.

Aus dem Mageninhalt der Tiefseefische geht hervor, dass manche pelagische Tiere auch in großen Tiefen leben und dort eine bedeutendere Größe erreichen, als in Oberflächenschichten. Vielleicht sind alle pelagischen Tiere Tiefseebewohner, welche unter günstigen Umständen an die Oberfläche steigen. Dies gilt besonders von *Themisto libellula*, einem zu den Hyperiden gehörenden Amphipoden, welcher in ungeheuren Mengen in den Polarmeeren auftritt. Dieser Kruster bildete die Hauptnahrung der gefangenen Fische. Er fehlte selbst in solchen nicht, welche in 1000 Faden (1800 m) Tiefe gefangen wurden. Das Gleiche gilt auch von einigen Calaniden und andern pelagisch auftretende Copepoden. — Collett gibt eine Uebersicht der Untersuchungsstationen, wo Tiefseefische gefangen wurden mit Angabe der Tiefe, Bodenbeschaffenheit und Temperatur und geht dann über zur ausführlichen Beschreibung der Arten. Unter diesen weicht *Rhodichthys regina* von allen bekannten Fischen so weit ab, dass für denselben ein neuer Gattungsbegriff aufgestellt werden musste. Der Fisch wurde aus 1230 Faden Tiefe lebendig heraufgezogen. Er war fast 300 cm lang, lebhaft roth, sehr weich, schuppenlos und so durchsichtig, dass unter der Haut und den Muskeln die Kiemen, die Wirbelsäule, das Gehirn und die meisten Baucheingeweide deutlich erkannt werden konnten. Die Bauchflossen sind vor den Brustflossen am Zungenbein befestigt und bestehen aus langen zweiteiligen Filamenten. Collett stellt ihn in die Familie der *Ophiidae.*

Der Text der chemischen und zoologischen Abteilung ist norwegisch und englisch. Beide sind durch Karten, gute Holzschnitte und ausgezeichnete Lithographien der meisten beschriebenen Fische illustrirt.

K. Möbius (Kiel).

Ueber die Wirkung, welche Salze und Zucker auf die roten Blutkörperchen ausüben.

Von

Prof. Alexander Rollet.

in Graz.

Gewöhnlich wird die Angabe gemacht, dass Zuckerlösungen auf die roten Blutkörperchen in ganz analoger Weise einwirken, wie Salzlösungen. In der Tat sieht man bei der Anwendung der einen wie der andern die roten Blutkörperchen unter dem Mikroskope ihr Volumen verkleinern, wie angenommen wird, in Folge von Wasserentziehung. Salzlösungen sowol, als Zuckerlösungen verzögern den Eintritt der Blutgerinnung und können benützt werden, um ein Blutkörperchensediment aus dem Plasma zu gewinnen. Zuckerlösungen machen ebenso wie Salzlösungen möglich, dass die Blutkörperchen durch Filtration vom Plasma oder Serum getrennt werden können. Bedient man sich aber der Entladungsschläge der Leidener Flasche zur Untersuchung der Blutkörperchen des gesalzenen oder gezuckerten Blutes, so ergeben sich bemerkenswerte Verschiedenheiten zwischen Salz- und Zuckerwirkung.

Während die specifische Resistenz der Blutkörperchen gegen die Entladungsschläge sehr rasch zunimmt mit steigender Salzconcentration, wächst sie nur allmählich mit steigender Zuckerconcentration. Verhältnissmäßig niedrige Salzconcentrationen bewirken, dass das Blut durch Entladungsschläge nicht mehr durchsichtig gemacht werden kann, während sehr stark gezuckertes Blut durch Entladungsschläge noch eben so lackfarbig gemacht werden kann wie das unveränderte Blut. Dass es sich bei diesen Versuchen nur um eine einseitige Aenderung des specifischen Widerstandes der Zwischenflüssigkeit handle, kann ausgeschlossen werden. So lange die Blutkörperchen sich durch Entladungsschläge noch verändern, sieht man unter dem Mikroskope immer dieselbe Reihe von successiven Veränderungen an denselben ablaufen, welche für die Blutkörperchen des unveränderten Blutes charakteristisch sind. Es bleibt also den Blutkörperchen in den concentrirtesten Zuckerlösungen, die ihnen im Normalzustande zukommende Reaktion auf den Entladungsstrom erhalten, während durch verhältnissmäßig niedrige Concentrationen von Salzen dieselbe aufgehoben wird.

Wir müssen daraus entnehmen, dass Zuckerlösungen die roten Blutkörperchen in einem ihrem ursprünglichen Zustande sehr nahe kommenden Zustand conserviren, selbst noch bei sehr hohen Concentrationen, während Salzlösungen bei noch geringer Concentration dieselben schon eingreifend verändern.

Guglielmo Romiti.

Lezioni di Embriogenia umana e comparata dei vertebrati. Parte I. Embriogenia generale. Siena 1881, 211 S.

Der Veröffentlichung liegen Vorträge zu Grunde, welche Verfasser im Jahre 1879/80 zu Siena in seiner Eigenschaft als Professor der Anatomie dortselbst gehalten hat.

In dreizehn Vorlesungen werden demgemäß, nach vier geschichtlichen Einleitungen, die hauptsächlichsten Entwicklungsvorgänge, die Entstehung des Eis und Samens, die Furchung, Blätterbildung, die Primitivorgane, der Primitivstreifen, die Medullarrinne, Chorda dorsalis, die Blutbildung, die Wolff'schen Körper, die Eihüllen, die Placenta besprochen, während die specielle Entwicklungsgeschichte im zweiten Teil abgehandelt werden soll.

Was nun die Art und den Umfang des Gegebenen anbetrifft, so muss hervorgehoben werden, dass Verfasser außerordentlich fleißig die einschlagende Literatur zusammengetragen und kritisch verarbeitet hat. Namentlich ist er überall, wo es von Interesse, einerseits auf die älteren Quellen, in Sonderheit die klassischen italienischen Anatomen und Embryologen, eingegangen, andrerseits finden sich alle wichtigen neueren und neuesten Beobachtungen und Theorien gewürdigt, wobei dem Verfasser seine gründliche Kenntniss der deutschen Arbeiten sehr zu Statten kommt. Nur hin und wieder laufen in der näheren Angabe der Fundstellen Irrthümer unter (vgl. p. 31, Anm.: 1, pag. 35, Anm.: 3. u. a. m.) Es lässt sich begreifen, dass eine solche Quellenangabe, jedesmal an der betreffenden Stelle dem Forscher, in soweit er noch vorwiegend Lernender ist, sehr willkommen sein muss, weil ihm ermöglicht wird, jeder einzelnen Tatsache, bezw. Beobachtung gewissermaßen auf der Spur nachzugehen — ein Zweck, der durch allgemeine Literaturübersichten (ich erinnere nur an die sorgfältige Zusammenstellung in Kölliker's neuer Auflage der Entwicklungsgeschichte) — nicht erreicht werden kann. — Ueberhaupt dürfte das Buch für den Embryologen von Fach wertvoller sein, als für den Studirenden, für den es berechnet ist, zumal dasselbe ohne jede Figurenbeigabe erscheint. — Mit Erfolg benützbar wird es daher für den nicht schon Eingeweihten nur in Anschluss an die praktischen Demonstrationen der Vorlesung, die diese Lücke auszufüllen berufen sind.

Von Einzelheiten eigentümlicher Auffassung wäre Folgendes hervorzuheben und zu berichten:

Verfasser glaubt, dass eine Lösung des Eis beim Weibe durch den Beischlaf erfolgt, indem namentlich durch den vermehrten Blutzufluss, die bereits reifen Follikel zum Platzen gebracht werden. (p. 63). Das Entoderm sieht R. nicht als ein Produkt des Ektoderms an, sondern leitet es direkt von den Furchungskugeln des Dotters ab. (p. 90). — Er schließt sich daher auch nicht, wenigstens für die höheren Tiere

und die Menschen, der Gastrulatheorie an, und „scheut sich nicht," wie er sich ausdrückt, „zu versichern, dass eine solche Anschauung durch Nichts verbürgt ist." (p. 10). Auch dem Haeckel'schen Entwicklungsgesetz gegenüber hält sich R. auf Kölliker's und His' Standpunkt. —

In Betreff der Entstehung der Chorda bestreitet R. die Richtigkeit der Angabe Radwaner's, dass dieselbe bei den Teleostiern (Forelle) aus dem Ektoderm entstehe; er sah bei den Salmoniden ihre Entstehung aus dem Entoderm (p. 115).

Verhältnissmäßig sehr eingehend werden die Kapitel von der Entstehung der Decidua, der Placenta und der übrigen foetalen Anhänge behandelt (pap. 137 — 207). R. steht hier vollständig auf Ercolani's bekanntem Standpunkt und beschreibt die Bildung der Placenta in Anschluss teils an ihn, teils an Turner. Die vergleichend anatomischen Tatsachen finden sich auch hier übersichtlich geordnet, und empfehlen sich gerade diese Kapitel wegen des reichhaltigen auch vergleichend embryologischen Inhalts. —

Ein endgültiges Urteil über das Werk wird sich erst nach Erscheinen des zweiten Bandes gewinnen lassen. Der vorliegende, allgemeine Teil hat in sofern mit größeren Schwierigkeiten zu kämpfen, als dem Lernenden immer eine gewisse dogmatische Darstellung bequem ist, die, durch eine entsprechende Autorität gestützt, ihm über die verwirrenden Controversen hinaushilft. —

In Bezug auf die Darstellung könnte man R. höchstens den Vorwurf machen, dass er durch eine zu eingehende Würdigung der streitigen Fragen den wissenschaftlichen Glauben seiner Hörer erschüttert, wenn nicht gerade diese Art der Darstellung den Skepticismus, die Quelle jedes wahren Fortschritts, förderte.

Rabl-Rückhard (Berlin).

Altes und Neues über Atembewegungen.

Von

J. Rosenthal.

(Fortsetzung.)

Wir haben schon zu bemerken Gelegenheit gehabt, dass die Gefühlsnerven einen erheblichen Einfluss auf die Atembewegungen ausüben, und dass manche Forscher in ihnen sogar die Ursache der Atembewegungen gesucht haben. Seit alter Zeit ist es bekannt, dass Neugeborne, welche aus irgend einem Grunde nicht von selbst zu atmen beginnen, durch Hautreize aller Art, Schläge, Reiben und Bürsten, Besprengen mit kaltem Wasser u. dgl. dazu veranlasst werden. So hat es denn auch nicht an Forschern gefehlt, welche die oben darge-

stellten Anschauungen über die Ursache des ersten Atemzuges anzweifelten und den Hautnerven, sei es einzelnen oder allen, eine hervorragende Rolle dabei zuschrieben. So beobachtete schon Pflüger (s. dessen Arch. für die gesammte Physiol. I. 82), dass Kaninchenembryonen, welche durch Eröffnung des Uterus in ihren Eihüllen blosgelegt wurden, selbst nach Unterbrechung des Placentarkreislaufs nur einzelne unregelmäßige Atemzüge machten, dass aber die normale Atmung erst begann, sobald er einen Schlitz durch die über Mund und Nase gespannten Eihäute machte, so dass bei der folgenden, irgendwie angeregten Inspiration Luft in die Lungen drang. Daher schien es ihm, als „ob durch die erste Lungenentfaltung noch ein besonderes Moment geschaffen werde, welches erst den normalen Gang der periodischen Innervation in der Medulla oblongata auslöse." Aehnliche Beobachtungen machte v. Preuschen (Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gynäkologie I. 353), doch genügt nach ihm nicht die Eröffnung der Eihüllen über der Schnauze, sondern diese müssen ganz zerrissen werden, um die Atembewegungen anzuregen, und dieser Erfolg tritt auch ein, wenn vorher die beiden Nn. vagi durchschnitten waren. v. Preuschen schließt daraus, dass die Einwirkung der Luft auf die Hautnerven und nicht die auf die Lungennerven das wesentliche Moment sei. Auch Preyer kam nach seinen Experimenten zu ähnlichen Anschauungen wie Pflüger. Doch haben schon Schwartz in einer zweiten Arbeit (Hirndruck und Hautreize in ihrer Wirkung auf den Foetus. Arch. f. Gynäkologie. Bd. I 1870) und neuerdings M. Runge (Zur Frage nach der Ursache des ersten Atemzuges. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. VI. 1881) darauf hingewiesen, wie wenig Wert solche Versuche an ungebornen Föten haben, da es nicht möglich ist, dieselben der Beobachtung zugänglich zu machen, ohne den Placentarkreislauf zu stören; woraus also folgt, dass die auf Hautreize beobachteten Atembewegungen nicht etwa die wahren ersten Atemzüge sind, sondern Reizerscheinungen an einem asphyktischen Foetus, welcher seine ersten Atemzüge schon vorher, ehe er zur Beobachtung kam, vollzogen hatte. Und in derselben Lage befindet sich auch, wie ich schon 1862 hervorgehoben habe (Atembewegungen S. 9), sehr häufig das Kind unmittelbar nach der Geburt. Warum aber in diesem leicht asphyktischen Zustande Hautreize leichter Atembewegungen auslösen als sonst, darauf werden wir noch zurückkommen.

Unter den zahlreichen Erfahrungen über den Einfluss sensibler Nerven auf die Atmung nehmen diejenigen, welche sich auf die Nn. vagi beziehen, in hervorragender Weise unsere Aufmerksamkeit in Anspruch, weil diese Nerven sich in den Lungen verbreiten und weil die Durchschneidung und Reizung dieser Nerven den auffälligsten Einfluss auf die Atembewegungen haben. Durchschneidung der Vagi hat zur Folge, dass die Frequenz der Atembewegungen erheblich sinkt, wobei aber jeder einzelne Atemzug so verstärkt wird, dass die Gesamt-

leistung des Atmungsapparats nicht wesentlich geändert wird. Ich hatte dies schon 1862 auf Grund der Messung der sogenannten Atmungsgröße d. h. der in der Zeiteinheit durch die Atmung in Bewegung gesetzen Luftmenge angenommen. Diese Messungen waren sehr unvollkommen; sie genügten aber, um zu zeigen, dass die normale Atmung in ihrer Stärke nicht wesentlich von der Einwirkung der Vagi abhängt. In letzter Zeit konnte ich jedoch die Tatsache auf andre Weise zuverlässiger bestimmen, nämlich durch unmittelbare Messung der von den Atemmuskeln geleisteten Arbeit. Führt man durch den Oesophagus eine Röhre in den Thoraxraum und verbindet diese mit einem Manometer, so sieht man den Atembewegungen entsprechende Druckschwankungen, welche auf einer bewegten Fläche aufgeschrieben werden können. Diese intrathoracalen Druckschwankungen müssen aber den Arbeitsleistungen der Atemmusculatur nahezu proportional sein; denn je stärker sie schon in der Ruhestellung des Thorax über ihr natürliches Volum ausgedehnt wird, desto größer muss die Arbeit sein, welche diese Ausdehnung bewirkt. Ich habe nun gefunden, dass die so gezeichneten Curven der Druckschwankungen nach Durchschneidung der Vagi zwar an Zahl ab- und an Tiefe zunehmen, dass aber die Flächenräume, welche diese Curven begrenzen, in beiden Fällen sehr genau übereinstimmen. Ich habe diese Tatsache schon kurz angedeutet in einem Aufsatz, welcher von der Vagusreizung handelt (Arch. f. Phyiol. Jahrg. 1880. Supplementband S. 34) und werde die genauen Belege demnächst veröffentlichen.

Für die Erklärung der Wirkungen, welche die Vagusdurchschneidung auf die Atembewegungen hat, ist es aber notwendig, auch die Erscheinungen heranzuziehen, welche die künstliche Reizung dieser Nerven bewirkt. Wir verdanken die erste Kenntniss dieser Wirkungen der Arbeit von Ludwig Traube (Zeit. d. Vereins f. Heilk. 1847 No. 5). Wenn man einen Vagus am Halse durchschneidet und sein unteres, den Lungen zugekehrtes Ende reizt, so sieht man keine direkte Wirkung auf die Atmung (von den indirekten Wirkungen, welche z. B. durch den Herzstillstand in Folge der Reizung der früher erwähnten Hemmungsnerven veranlasst werden können, wollen wir hier absehen).

Wird aber das obere, mit dem Gehirn zusammenhängende Ende des Nerven gereizt, dann erfolgt entweder eine Vermehrung der Frequenz, oder, bei stärkerer Reizung, ein Stillstand der Atembewegungen. Ist auch der andre Vagus durchschnitten und dadurch jene oben angegebene Verminderung der Zahl der Atemzüge herbeigeführt worden, so kann man durch die künstliche Reizung die Frequenz wieder auf die normale Höhe bringen oder über dieselbe hinaus steigern, endlich wieder Stillstand hervorbringen, je nach der Stärke der angewandten Reizung.

Diese Erfahrungen von Traube sind seitdem vielfach bestätigt

worden, aber über den Zustand, in welchem der Atmungsapparat bei Vagusreizung zum Stillstand gelangt, lauten die Angaben verschieden. Traube selbst, und mit ihm viele Andre, geben an, dass der Atemapparat während der Reizung in der Inspirationsstellung zum Stillstand gelange; Andre dagegen wollen Exspirationsstellung beobachtet haben, während noch Andre bald das eine, bald das andre gesehen zu haben angeben.

Solche Widersprüche in den rein tatsächlichen Angaben sind durch verschiedene Umstände veranlasst. Erstens ist es zuweilen wirklich schwer, den Zustand, in welchem der Atemapparat zum Stillstand kommt, sicher zu beurteilen; man kann jedoch diese Sicherheit beträchtlich erhöhen, wenn man sich nicht lediglich auf die Beobachtung mit bloßem Auge verlässt, sondern eine zuverlässige Registrirungsmethode benutzt, welche die Lage des Zwerchfells, als der hauptsächlichsten Respirationsmuskeln, oder den Druck im Thorax aufzeichnet. Zweitens aber haben wir uns gegenwärtig zu halten, dass die Reizung selbst, je nach Umständen, verschiedene Wirkungen haben kann.

Was die Anatomen N. vagus nennen, ist in anatomischer Beziehung eine Einheit, so zu sagen ein Individuum. Aber physiologisch ist dieser Nerv, mehr als jeder andre, ein sehr zusammengesetztes Ding. Es liegen da, in derselben Nervenscheide vereinigt, die verschiedenartigsten Nerven, die zum Herzen, zu den Lungen, dem Magen u. s. w. ziehen. Wenn wir nun in unsern Versuchen einen solchen Nerven reizen, so können wir verschiedene Wirkungen erhalten. Und wenn, wie es wirklich der Fall zu sein scheint, einige dieser Nerven auf den Atmungsmechanismus gerade entgegengesetzt wirken als andre, dann werden die Erscheinungen wechseln, je nachdem die eine oder andre Wirkung überwiegt. Die Aufgabe der experimentellen Forschung ist es dann, diese Wirkungen, wenn möglich, getrennt zur Erscheinung zu bringen.

Es war mir im Jahre 1860 gelungen, eine solche Trennung vorzunehmen. Vom N. vagus zweigt sich der N. laryngeus superior ab, der eigentliche sensible Nerv des Kehlkopfs. Trennt man ihn von diesem ab und reizt das noch mit dem Gehirn zusammenhängende Ende, so erschlafft das Zwerchfell und der Atmungsapparat steht im Zustande der Untätigkeit still. Da ich bei Reizung des Vagusstamms unterhalb des Laryngeus superior stets, ebenso wie Traube, Zusammenziehung des Zwerchfells beobachtet hatte, so glaubte ich, dass die abweichenden Angaben andrer Forscher dadurch zu erklären seien, dass bei ihren Versuchen die Reizung auf den N. laryngeus superior übergegriffen habe.

Aber der Vagusstamm ist auch unterhalb des N. laryngeus superior noch sehr zusammengesetzt. Insbesondre hat Burkart, ein Schüler Pflüger's, (Pflüger's Arch. I. 107) gefunden, dass auch der weiter unten vom Vagusstamm abgehende N. laryngeus inferior, welchen

man als einen rein motorischen Nerven zu betrachten gewohnt war, in ähnlicher Weise auf die Atmung wirkt wie der Laryngeus superior. Ich konnte das nur zum Teil zugeben (Bemerkungen über die automatischen Nervencentra. Erlangen 1875. S. 46). Die Wirkungen des Laryngeus inf. sind unsicher, nicht immer zu erhalten, bedeutend schwächer und fehlen bei narcotisirten Tieren ganz, was sie von denen des Laryngeus sup. wesentlich unterscheidet. Aber immerhin konnten sie zur Erklärung der wechselnden Erfolge der Vagusreizung dienen, da sie im Vagusstamm zusammen mit den „Traube'schen Fasern" verlaufen, wie wir wol diejenigen nennen können, deren Wirkung eben in der Kontraktion des Zwerchfells sich ausspricht.

Aber es ist ebenso möglich, dass neben diesen „Traube'schen Fasern" auch von der Lunge her schon Fasern mit andrer Wirkung durch den Vagus zur Medulla oblongata ziehen. Die Existenz solcher hat Hering (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Math.-naturw. Cl., 2te Abt. LVII. 672) zu erweisen gesucht. Vergrößerung der Lungen durch Aufblasen u. dgl. wirkt nach ihm hemmend auf den Ablauf der Inspiration, Verkleinerung der Lungen dagegen hemmend auf den Ablauf der Exspiration. Man kann sich das am leichtesten vorstellen unter der Annahme zweier Arten von Fasern, und die elektrische Reizung des Vagusstammes würde daher, da beide Faserarten dabei gereizt werden, wechselnde Erfolge geben, wie sie eben auch von den verschiedensten Forschern gefunden wurden. Namentlich stimmen sehr viele von ihnen darin überein, dass besonders bei Reizung mit starken elektrischen Strömen oder bei schon ermüdeten Nerven leichter Stillstand der Atmung in Exspirationsstellung zu beobachten ist, während bei schwächerer Reizung und bei frischen Nerven ausnahmslos nur Stillstand in Inspirationsstellung vorkommt.

Um jedoch den Einfluss des Vagus auf die Atembewegungen ganz zu verstehen, muss noch ein Umstand berücksichtigt werden. Beobachtet man das Zwerchfell genau während der Vagusreizung, so sieht man, dass die Contraktion desselben um so stärker ausfällt, je stärker vorher die Atembewegungen waren. Dasselbe gilt von den andern inspiratorischen Muskeln. Bei der gewöhnlichen normalen Atmung, wo diese letzteren meist ganz unwirksam sind, bleiben sie auch bei der Vagusreizung untätig; ist aber das Tier dyspnoisch, so dass einzelne oder alle dieser Muskeln an der verstärkten Atmung mitwirken, so können sie auch durch Vagusreizung in stetige Kontraktion versetzt werden und diese Kontraktion betrifft immer nur solche Muskeln, welche sich schon an der Atmung beteiligt haben, und ist um so stärker, je stärker ihre Tätigkeit vorher war. Macht man andrerseits ein Tier apnoisch, so dass auch das Zwerchfell ganz aufhört, sich rhythmisch zusammenzuziehn, so hat die Vagusreizung auch auf dieses keine Wirkung; es bleibt untätig.

Aus diesen, von mir im Jahre 1862 veröffentlichten Tatsachen

zog ich den Schluss, dass die Wirkung jener Vagusfasern, welche Traube entdeckt hatte, auf das Atmungscentrum eine ganz eigentümliche sei. Als Ausdruck der Tatsachen, ohne alle Hypothesen, konnte ich sagen, dass durch die Reizung der Vagi die Summe der von dem Atemcentrum geleisteten Arbeit nicht verändert, sondern nur anders verteilt werde. Diese Tatsache habe ich neuerdings nochmals mit genaueren Beobachtungsmethoden festgestellt (Arch. f. Physiol. 1880. Supplementbd. S. 34).

Da nun auch die Durchschneidung der Vagi, welche die Atembewegungen verlangsamt, aber gleichzeitig vertieft, die Summe der vom Atmungsapparat geleisteten Arbeit unverändert lässt, so kommen wir zu der Ueberzeugung, dass die Lungenfasern des Vagus während des normalen Lebens fortwährend auf das Atmungscentrum einwirken, dass sie die Atembewegungen zahlreicher und flacher machen, aber ohne dadurch das Maß ihrer Arbeitsleistung zu verändern.

Man könnte nun diese Einwirkung im Anschluss an E. Hering so auffassen, dass die zwei Faserarten, welche man in den Lungenfasern des Vagus annimmt, abwechselnd bei den Volumveränderungen der Lunge gereizt werden und dadurch die Ursache des Atmungsrhythmus werden. Diese Auffassung ist aber nicht im Stande zu erklären, warum auch nach Durchschneidung der Vagi die Atmung noch rhythmisch, wenngleich in anderem Tempo, vor sich geht. Der Rhythmus als solcher muss in der Natur des automatischen Atemcentrums selbst begründet sein, und er muss derartigen Centren überhaupt eigen sein, da auch das Herz rhythmisch pulsirt und andre automatische Wirkungen eine, wenngleich weniger regelmäßige rhythmische Tätigkeit erkennen lassen.

In Ermangelung tieferer Einsicht in die Vorgänge, die sich in den Nervenzellen abspielen, habe ich mich vorderhand mit einer Hypothese oder, richtiger gesagt, einem Gleichniss begnügt. Danach soll man sich vorstellen, dass die in den Nervenzellen frei werdenden Kräfte nicht ohne weiteres auf die motorischen Nervenbahnen übergehen können, welche sie zu den betreffenden Muskeln leiten, sondern vorher einen Widerstand zu überwinden haben, dass sie sich in Folge dessen gleichsam aufstauen und in einzelnen, rythmisch erfolgenden Stößen entladen. Diese Hypothese hat allgemeinen Eingang gefunden und ist seitdem vielfach reproducirt worden.

Wenn man dieses Gleichniss zulässt, so würde man die Wirkung der Vagi erklären können als eine Verminderung jenes Widerstandes; denn eine solche muss die Zahl der einzelnen Entladungen der in den Nervenzellen entwickelten Kräfte vergrößern, dabei aber muss eine jede einzelne Entladung schwächer werden. Und wenn, wie es bei künstlicher elektrischer Reizung der Vagi geschehen kann, jener Widerstand noch kleiner wird, dann muss die rhythmische Tätigkeit in eine stetige, aber schwache Zusammenziehung der betreffenden Mus-

keln übergehen. Und das alles ist es ja gerade, was uns die Versuche gezeigt haben. Eine solche bequeme Zusammenfassung aller Tatsachen hat immerhin einen, wenn auch nur didaktischen Wert, wenn wir auch nicht blind sein dürfen gegen den Mangel, dass eine klare Vorstellung davon, wie eine Nervenreizung jenen hypothetischen Widerstand vermindern könne, nicht gegeben werden kann.

Meade Smith, Die Temperatur des gereizten Säugetiermuskels.

Arch. f. Anat. und Physiol. (physiolog. Abteilung) 1881. S. 105 – 152.

Die bisherigen Untersuchungen über die mit der Tätigkeit des Skelettmuskels verknüpfte Wärmebildung sind fast ausschließlich am M. gastrocnemius des Frosches angestellt; nur spärliche Angaben liegen über das entsprechende Verhalten von Warmblütermuskeln vor. S. suchte unter Ludwigs Leitung diese Lücke unserer Kenntnisse auszufüllen.

Mittels feiner in die Schenkelvene eingeführter Quecksilberthermometer wurde entweder die Temperatur des aus der Gruppe der Unterschenkelstrecker (vom Hunde) abfließenden Venenbluts gemessen, oder direkt die Temperatur der Muskelsubstanz betimmt, indem Thermometer zwischen die betreffenden Muskelbäuche eingeführt wurden. Da sich aber die nervösen kühleren Zuflüsse aus der Haut und den Fascien nicht völlig absperren lassen, so zeigt ein in die Muskelvene eingeführtes Thermometer nicht genau die Temperatur des aus den Muskeln abströmenden Bluts an, sondern eine etwas niedrigere. Da außerdem die Menge des in der Zeiteinheit einen Muskel durchströmenden Bluts während des Tetanus beträchtlich zunimmt und daher die Temperatur des Cruralvenenbluts während der Nervenreizung steigen kann, ohne dass die Muskelsubstanz selbst eine Temperaturänderung erlitten hätte, so lässt sich aus den Temperaturveränderungen des Schenkelvenenbluts ein direkter Schluss auf eine gesteigerte Wärmebildung im gereizten Muskel nur dann ziehen, wenn die gleichzeitig in der Aorta gemessene Temperatur des arteriellen Bluts niedriger ist als die des venösen Bluts. Wenn der Tetanus 1 — 2 Minuten dauert, ist dies in der Regel der Fall. Der Ueberschuss der venösen über die arterielle Temperatur betrug in S.'s Versuchen nie mehr als 0,6° C. Ihren größten Werth erreicht die Temperatur des Schenkelvenenbluts bald (1 — 2 Min.) nach Beginn des Tetanus; nach Beendigung der Reizung kehrt sie nur langsam zu ihrem ursprünglichen Stande zurück.

Bei direkter Messung der Temperatur des ruhenden Muskels zeigte sich dieselbe bisweilen beträchtlich niedriger als die des Arterienbluts, obschon wegen der vorhergehenden Nervendurchschneidung die Gefäße erweitert waren. In zwei andern Fällen wurde auch das Umgekehrte beobachtet; auch schien die Temperatur sowol vor als während der Tätigkeit nicht an allen Stellen eines Muskels gleich zu sein. Heidenhain hat gefunden, dass die Wärmebildung des aus-

geschnittenen Froschmuskels unter sonst gleichen Umständen mit der Spannung desselben zunimmt. Nach den Versuchen von S. erwies sich dagegen die Wärmebildung des Warmblütermuskels bei der Tätigkeit unabhängig von der Spannung. Auch besteht zwischen dem jeweiligen Verkürzungsgrad des Muskels und der Temperatursteigerung keine strenge Abhängigkeit. Es scheint vielmehr, „dass die Temperatur und auch die Bildung der Wärme mit dem Reize wachse, unabhängig davon, ob ein gleiches auch mit der Verkürzung der Faser der Fall sei.“ Dies geht auch aus Smiths Versuchen über den Einfluss der Ermüdung auf die maximale Eigentemperatur (d. i. der Unterschied der Temperatur des Muskels und des arteriellen Bluts) des gereizten Warmblütermuskels hervor, indem die Fähigkeit desselben, sich zu erwärmen, durch vorhergehende anhaltende Reizung bald zu -, bald abnimmt, unabhängig von der durch Abnahme der Hubhöhe sich kundgebenden Ermüdung. S. sah bisweilen noch nach Beendigung der Reizung die Temperatur ansteigen, so dass es scheint, als dauere die Wärmebildung auch im erschlafften Muskel fort. Um festzustellen, inwieweit die Temperaturerhöhung des gereizten Muskels von der Durchströmung mit Blut abhängt, stellte S. vergleichende Reizversuche vor und nach Absperrung der zuführenden arteriellen Gefäße an, wobei sich herausstellte, dass die Temperatur des stromfreien Muskels während des Tetanus ebenso hoch zu steigen vermag wie die des durchströmten. Während jedoch die Temperatur im letzteren Falle bei länger anhaltender Reizung erst ziemlich spät (nach 4 und mehr Minuten) eine deutliche Abnahme erkennen lässt, erfolgt im ersteren Falle schon nach kurzer Reizdauer ein jäher Temperaturabfall. Es bedarf daher der gereizte Warmblütermuskel des Bluts, um dauernd während der Tätigkeit Wärme zu entwickeln.

Nach vorhergegangener Curarevergiftung stieg die Temperatur bei direkter Reizung der oben erwähnten Muskelgruppe stetig an, auch während der eingeschalteten Ruhepausen und selbst wenn zwischendurch der Blutstrom abgesperrt wurde. Doch erfolgte das Steigen der Quecksilbersäule rascher während des Tetanus, langsamer während der Ruhepausen. Im Ganzen war die maximale Temperaturerhöhung des direkt gereizten Curaremuskels geringer, als die des indirekt gereizten normalen Muskels. Für die Annahme, dass im Curaremuskel Wärmebildung auch durch indirekte Reizung angeregt werden könne, lieferten die Versuche von S. keine sichern Anhaltspunkte. Es gelang S. auch bei indirekter Reizung künstlich durchströmter Warmblütermuskeln in zwei Fällen eine deutliche Temperaturerhöhung zu beobachten.

W. Biedermann (Prag).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.